

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-303400

(43)Date of publication of application : 16.11.1993

(51)Int.Cl.

G10L 9/18

(21)Application number : 04-109459

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND  
CO LTD

(22)Date of filing : 28.04.1992

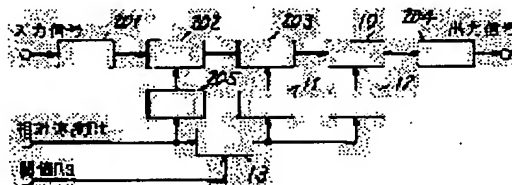
(72)Inventor : MISAKI MASAYUKI  
SUZUKI RYOJI

## (54) METHOD AND DEVICE FOR AUDIO REPRODUCTION

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide an audio reproduction method and a device which reduces a data discarding rate and the amount of delay while keeping the same interval as in the recording during a higher speed reproduction of acoustic signals than the recording.

**CONSTITUTION:** By operating a signal reproducing means 201, an AD transforming unit 202, a digital memory 203 and a clock rate setting means 205, acoustic signals sampled at a sampling period  $T_n/R_t$  which is a higher speed than the one during a recording are stored in the digital memory 203. A time region expanding processing means 10 time region compresses the output signals of the memory 203 with a compression ratio  $S$  given by a compression ratio setting means 12. A comparing means 13 compares a relative speed  $R_t$  and a speed threshold value  $R_s$  and when  $R_t$  is larger than  $R_s$ , sets the compression ratio to  $1/R_s$  and controls the operations of a memory control means 11 and the setting value of the means 12.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 14.09.1995

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 12.01.1999

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-303400

(43) 公開日 平成5年(1993)11月16日

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>  
G 1 0 L. 9/18

識別記号 庁内整理番号  
J 8946-5H

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数6 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平4-109459

(22) 出願日 平成4年(1992)4月28日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 三崎 正之

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 鈴木 良二

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 小鍛冶 明 (外 2 名)

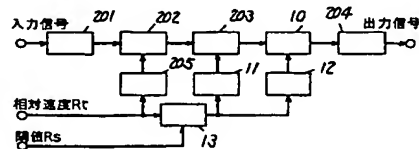
(54) 【発明の名称】 音声再生装置と音声再生方法

(57) 【要約】

【目的】 音響信号を記録時より高速に再生する際に、記録時と同一の音程を保ちつつデータ廃棄率及び遅延量を少なくする音声再生装置および音声再生方法を提供する。

【構成】 信号再生手段201、AD変換器202、デジタルメモリ203、クロックレート設定手段205を動作させることにより、記録時より高速のサンプリング周期  $T_n/R_t$  でサンプリングされた音響信号がデジタルメモリ203に記憶されている。時間領域伸縮処理手段10はデジタルメモリ203の出力信号を圧縮比設定手段12によって与えられる圧縮比  $Sc$  によって時間領域圧縮する。比較手段13は、相対速度  $R_t$  と速度の閾値  $Rs$  とを比較し、 $R_t$  が  $Rs$  より大きいときには圧縮比を  $1/R_s$  に設定してメモリ制御手段11の動作と圧縮比設定手段12の設定値を制御する。

10 時間領域伸縮  
処理手段  
11 メモリ制御手段  
12 圧縮比設定手段  
13 比較手段  
201 信号再生手段  
202 AD変換器  
203 デジタルメモリ  
204 DA変換器  
205 クロックレート  
設定手段



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】記録媒体に記録された音響信号を所定の閾値 $R_s$ 以上である記録時との相対速度 $R_t$  ( $R_t > R_s \geq 1$ ) で高速に読みだす信号再生手段と、読みだした音響信号をデジタル信号に変換するAD変換器と、前記AD変換器のサンプリング周期を $T_n/R_t$ に設定するクロックレート設定手段と、前記AD変換器の出力をメモリ制御手段の制御により記憶するデジタルメモリと、前記デジタルメモリから読み出したデジタル信号を圧縮比設定手段で与えられる圧縮比で時間領域伸縮を行う時間領域伸縮処理手段と、前記時間領域伸縮処理手段の出力をサンプリング周期 $T_n$ でアナログ信号に変換するDA変換器と、前記相対速度 $R_t$ の値と閾値 $R_s$ とを比較して圧縮比の値を求める比較器と、前記比較器の出力に基づいて前記デジタルメモリへデータの書き込みおよび読み出しの制御を行う前記メモリ制御手段と、前記比較器の出力に基づいて前記時間領域伸縮処理手段の圧縮比を設定する前記圧縮比設定手段とを有し、高速再生した音響信号を記録時の音程でかつ、記録時の $R_s$ 倍の速度で再生する制御を行うことを特徴とする音声再生装置。

【請求項2】記録媒体に記録された音響信号を記録時との相対速度 $R_t$  ( $R_t \geq 1$ ) で高速に読みだす信号再生手段と、読みだした音響信号をデジタル信号に変換するAD変換器と、前記AD変換器のサンプリング周期を $T_n/R_t$ に設定するクロックレート設定手段と、前記AD変換器の出力をメモリ制御手段の制御により記憶するデジタルメモリと、前記デジタルメモリから読み出したデジタル信号を圧縮比設定手段で与えられる圧縮比で時間領域伸縮を行う時間領域伸縮処理手段と、サンプリング周期 $T_n$ でアナログ信号に変換するDA変換器と、前記相対速度 $R_t$ の値と圧縮比とを考慮して前記メモリ制御手段、前記圧縮比設定手段および選択手段の動作モードを決定し、時間領域伸縮すべき圧縮比の値を求めるモード制御手段と、前記時間領域伸縮処理手段の出力あるいは

2

前記デジタルメモリの出力を前記モード制御手段が与える動作モードにより選択して前記DA変換器へ出力する前記選択手段と、前記モード制御手段の出力に基づいて前記デジタルメモリへデータの書き込みおよび読み出しの制御を行う前記メモリ制御手段と、前記モード制御手段の出力に基づいて前記時間領域伸縮処理手段の圧縮比を設定する前記圧縮比設定手段とを有し、高速再生した音響信号を記録時の音程でかつ、記録時と同一もしくは早い速度で再生する制御を行うことを特徴とする音声再生装置。

【請求項3】デジタルメモリに記憶されている音響信号を、記録時との相対速度 $R_t$  ( $R_t > 1$ ) で高速に再生する際に、所定の閾値 $R_s$ 以上の相対速度 $R_t$ に対して圧縮比 $Sc$ を以下の式のように求め、

【数1】

$$Sc = \frac{1}{R_s} \quad (R_s \leq R_t)$$

再生を行うデジタルメモリの先頭アドレスを示すポインタを $P$ とし、所定のデータ数 $N_f$ 個単位で、

- (a) ポインタ $P$ 以後のデータに対して前記圧縮比 $Sc$ で時間領域圧縮した後に $N_a$ 個 ( $0 < N_a \leq N_f$ ) のデータを出力し、
- (b)  $N_b$ 個 ( $N_b = N_f - N_a$ ) の無音データを出力し、
- (c) ポインタ $P$ の示すアドレスを $R_t \cdot N_f$ 増加させる処理を繰り返して行うことで、音程は記録時と同一で、かつ、高速に音響信号を再生することを特徴とする音声再生方法。

【請求項4】圧縮比 $Sc$ が以下の式により与えられ、 $R_t$ の値に応じて段階的に圧縮比を変化させて時間領域圧縮することを特徴とする請求項3記載の音声再生方法。

【数2】

$$Sc = \frac{1}{R_s(1)} \quad (R_s(1) \leq R_t < R_s(2))$$

$$Sc = \frac{1}{R_s(2)} \quad (R_s(2) \leq R_t < R_s(3))$$

$$\vdots$$

$$Sc = \frac{1}{R_s(n)} \quad (R_s(n) \leq R_t)$$

【請求項5】圧縮比 $Sc$ が以下の式により与えられ、 $R_t$ の値が所定の閾値以下の場合には $R_t$ に反比例した圧縮比で

時間領域圧縮することを特徴とする請求項3記載の音声再生方法。

3

【数3】

$$S_c = \frac{1}{R_t} \quad (R_t < R_s)$$

$$S_c = \frac{1}{R_s} \quad (R_s \leq R_t)$$

4

【請求項6】圧縮比 $S_c$ が以下の式により与えられ、 $R_t$ の値が所定の閾値以下の場合には $R_t$ に反比例した圧縮比で時間圧縮し、その閾値より大きい $R_t$ に対しては $R_t$ の値に応じて段階的に圧縮比を変化させて時間領域圧縮することを特徴とする請求項3記載の音声再生方法。

【数4】

$$S_c = \frac{1}{R_t} \quad (R_t < R_s(1))$$

$$S_c = \frac{1}{R_s(1)} \quad (R_s(1) \leq R_t < R_s(2))$$

$$S_c = \frac{1}{R_s(2)} \quad (R_s(2) \leq R_t < R_s(3))$$

$$\vdots$$

$$S_c = \frac{1}{R_s(n)} \quad (R_s(n) \leq R_t)$$

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は記録された音声信号の速度を記録時に比べて高速再生する音声再生装置と音声再生方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、記録した音声信号の再生速度を可変する機能をもつ様々な装置が提案されている。最も簡単な例はアナログテープレコーダのキュー（早送り再生）、レビュー（巻戻し再生）であるが、これらの高速再生音声は記録時の音声と比べると音程・速度の両方が変化しているため、内容を聴取することや頭出しを行うことはほとんど不可能である。また、高速再生時に音程が変化しないように補償を行う装置も提案されている。以下、音程補償を行なう従来の音声再生装置について、図面を参照しながら説明を行なう。

【0003】図11は、従来の音声再生装置の構成を示すものである。同図において、201は信号再生手段、202はAD変換器、203はデジタルメモリ、204はDA変換器、205はクロックレート設定手段、206はメモリ制御手段である。

【0004】以上のように構成された音声再生装置について、以下その動作について説明する。ここでは、記録時の再生速度より高速に再生する場合において、通常

【0005】記録速度に対して $R_t$ 倍( $R_t > 0$ )の相対速度で音響信号を再生する。信号再生手段201は、磁気テープなどに記録されている音響信号を電気信号に変換して、適切なレベルの信号として取り出す。この信号は音程および速度は通常の $R_t$ 倍になっているため、内容を理解するのは困難である。そして、信号再生手段201の出力はAD変換器202によりデジタル信号に変換される。AD変換器202のサンプリング周期はクロックレート設定手段205によって相対速度 $R_t$ に反比例するサンプリング周期 $T_n/R_t$ に変換される。前記デジタル信号はメモリ制御手段206の制御に従って周期 $T_n/R_t$ で、デジタルメモリ203の所定のアドレスに書き込まれる。デジタルメモリ203は、データを一時的に記憶するバッファメモリとして機能させている。そして、デジタルメモリ203に記録されたデジタル信号はメモリ制御手段206によって示されるアドレスのデータを周期 $T_n$ で順次読み出して、DA変換器204でサンプリング周期 $T_n$ でアナログ信号へ戻されて出力される。

【0006】次に、高速再生時に変化している音程と速度を、記録時すなわち通常の音程と速度に戻すかについて示す。VTRやカセットテープレコーダなどを記録時より高速で再生すると、再生される周波数が高くなる方向にシフトしてしまう。いま、記録時の音響信号について、標準化定理が満足されるサンプリング周期を $T_n$ であ

るとすると、高速再生された音響信号をデジタル信号にAD変換する際には記録時に必要なサンプリング周期の $1/R_t$ 倍、すなわち、 $T_n/R_t$ で標準化する必要がある。逆に、相対速度 $R_t$ で高速再生するときに、サンプリング周期を $T_n/R_t$ でAD変換した信号をサンプリング周期 $T_n$ でDA変換することによって、通常の音程の音響信号が復元されることになる。ここで、AD変換したすべてのデータを再生するのは当然のことながら時間的に不可能なので、入力音声の一部分のみを通常と音程で連続して再生し、残りの大部分は廃棄するという操作を繰り返すことになる。

【0007】図12は相対速度5の場合の処理の概要を示すデータ処理例である。同図において、 $T_f$ は高速再生を行った時の処理の繰り返し周期であり、 $T_c$ はAD変換したデータを必要な量だけデジタルメモリに書き込みを行うのに必要な時間である。図12(b)の未処理データの図よりわかるように、高速再生時に実際に使用されるデータと使用されずに廃棄されるデータの比は $T_c:(T_f - T_c)$ 、即ち1:4である。従って、記録時の音響信号 $5T_f$ の時間のうち実際に聴取できる時間が $T_f$ であり、残りの $4T_f$ の時間のデータは廃棄されてしまう。この処理を高速再生して周期 $T_f$ で繰り返すものである。ここでデジタルメモリに記憶するデータ量が64Kワードの場合に、相対速度を5、基準となるサンプリング周期を50 $[\mu\text{sec}]$ とすると、 $T_f$ は3.2768 $[\text{sec}]$ となる。すなわち、相対速度5で高速再生を行っているときには、記録時の音響信号を16.384 $[\text{sec}]$ 毎に3.2768 $[\text{sec}]$ だけ取り出して聴取していることになる。また、再生信号のうちで廃棄されるデータ量の割合を廃棄率 $R_a$ とすると、次式のように表される。

【0008】

【数5】

$$R_a = \frac{T_f - T_c}{T_f} = 1 - \frac{1}{R_t}$$

【0009】図12の例では相対速度を5に設定しているので、廃棄率 $R_a$ は0.8となり、再生信号の多くの部分が全く利用できずに廃棄されている。次に出力として聴取される音響信号と実際に再生している入力信号とは遅延時間を生じているので、出力として聴取される音響信号をもとに所望の信号部分をサーチするとすると、大きなズレを生じることになる。この入出力信号間の最大遅延量の値を $T_d$ とすると次式のように表される。

【0010】

【数6】

$$T_d = (T_f - T_c) \cdot R_t = (R_t - 1) \cdot T_f$$

【0011】この式より、 $T_d$ は $T_f$ の関数でもあるのでこれを小さくすることで最大遅延を少なくすることも可能

ではあるが、あまり $T_f$ を小さくし過ぎてしまうと内容を認知できなくなって、音響信号によるサーチはできなくなる。図12の例では、 $T_f$ が3.2768 $[\text{sec}]$ に対して最大遅延量 $T_d$ は、13.08 $[\text{sec}]$ となる。図13に相対速度 $R_t$ と圧縮率 $Sc$ 、廃棄率 $R_a$ および最大遅延量 $T_d$ の関係を示す。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】以上に示したように、従来例では再生すべき音響信号のうちの大部分を全く使用せずに廃棄してしまう。そして、廃棄されるデータ量の割合は高速再生する相対速度 $R_t$ が大きくなるほど増加する。また、廃棄率が大きくなるに伴って、入力信号に含まれる情報を聞き逃す確率が高くなることや、聴取される音響信号と現在再生している音響信号部分との最大遅延量が増大することにより、所望の信号部分を再生音を元にサーチすることは困難となる。

【0013】本発明は上記従来の問題点を解決するもので、記録時と同じ音程を保ちつつ廃棄率を小さく、しかも入出力信号間の遅延量を少なくすることができる音声生成装置および音声再生方法を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するために請求項1記載の音声再生装置では、デジタルメモリから読み出したデジタル信号を時間領域伸縮を行う時間領域伸縮処理手段と相対速度と閾値との比較を行う比較手段とを有する構成としている。

【0015】請求項2記載の音声再生装置では、圧縮比設定手段および選択手段の動作モードを決定し、時間領域伸縮すべき圧縮比の値を求めるモード制御手段とデジタルメモリから読み出したデジタル信号を時間領域伸縮処理手段で時間領域伸縮する、あるいはそのままの出力するかを選択する選択手段とを有する構成としている。

【0016】請求項3記載の音声再生方法では、デジタルメモリから読み出したデジタル信号を相対速度 $R_t$ の値に応じて

【0017】

【数7】

$$Sc = \frac{1}{R_s} \quad (R_s \leq R_t)$$

【0018】に示す圧縮比 $Sc$ で時間領域圧縮を行うアルゴリズムを用いている。請求項4記載の音声再生方法では、デジタルメモリから読み出したデジタル信号を相対速度 $R_t$ の値に応じて

【0019】

【数8】

7

$$\begin{aligned}
 S_c &= \frac{1}{R_s(1)} && (R_s(1) \leq R_t < R_s(2)) \\
 S_c &= \frac{1}{R_s(2)} && (R_s(2) \leq R_t < R_s(3)) \\
 &\vdots && \\
 S_c &= \frac{1}{R_s(n)} && (R_s(n) \leq R_t)
 \end{aligned}$$

8

【0020】に示す圧縮比 $S_c$ で時間領域圧縮を行うアルゴリズムを用いている。請求項5記載の音声再生方法では、デジタルメモリから読み出したデジタル信号を相対速度 $R_t$ の値に応じて

【0021】

【数9】

$$\begin{aligned}
 S_c &= \frac{1}{R_t} && (R_t < R_s) \\
 S_c &= \frac{1}{R_s} && (R_s \leq R_t)
 \end{aligned}$$

【0022】に示す圧縮比 $S_c$ で時間領域圧縮を行うアルゴリズムを用いている。

【0023】

【作用】請求項1記載の構成により、所定の閾値以上の相対速度の場合には時間領域伸縮処理によって通常の音程を保ちつつ記録時より速く音響信号を再生することにより、従来より多くの音響信号を同一時間で再生できるので、記録時と同じ音程を保ちつつ廃棄率および入出力信号間の最大遅延量を従来より少なくすることができるものである。

【0024】請求項2記載の構成により、時間領域伸縮処理によって通常の音程を保ちつつ記録時より速く音響信号を再生する、あるいは通常の音程でかつ通常の速度で音響信号を再生することにより、従来と同等以上の音響信号を同一時間で再生できるので、記録時と同じ音程を保ちつつ廃棄率および入出力信号間の最大遅延量を従来以下にすることができるものである。

【0025】請求項3記載の方法により、(数7)で与えられる圧縮比 $S_c$ で時間領域圧縮することによって、通常の音程で、かつ、速度 $R_s$ の速度で再生した音響信号を得ることができ、記録時と同じ音程を保ちつつ廃棄率および入出力信号間の最大遅延量を従来より少なくすることができるものである。

【0026】請求項4記載の方法により、(数8)で与えられる圧縮比 $S_c$ で時間領域圧縮することによって、通常の音程で、かつ、相対速度 $R_t$ の値に応じた速度 $R_s(k)$  ( $k=1, 2, \dots, n$ )の速度で再生した音響信号を得ることができ、記録時と同じ音程を保ちつつ廃棄率および入出力信号間の最大遅延量を従来より少なくすることができるものである。

【0027】請求項5記載の方法により、(数9)で与えられる圧縮比 $S_c$ で時間領域圧縮することによって、高速再生する速度が閾値 $R_s$ の値より小さい相対速度 $R_t$ の場合にはすべての音響信号を利用して時間領域圧縮を行い、閾値 $R_s$ の値より大きい相対速度 $R_t$ の場合には入力された音響信号の一部分を廃棄して時間領域圧縮することで、通常の音程で、かつ、記録時より速く相対速度 $R_t$ 以下の速度で再生した音響信号を得ることができ、記録時と同じ音程を保ちつつ廃棄率および入出力信号間の最大遅延量を従来より少なくすることができるものである。

【0028】

【実施例】以下本発明の第1の実施例について、図面を参照しながら説明する。

【0029】図1は本発明の第1の実施例における音声再生装置の構成図を示したものである。図1において、201は信号再生手段、202はAD変換器、203はデジタルメモリ、204はDA変換器、205はクロックレート設定手段、10は時間領域伸縮処理手段、11はメモリ制御手段、12は圧縮比設定手段、13は比較手段である。このうち、201、202、203、204、205については従来例と同様の構成要素である。

【0030】本実施例では、高速再生する相対速度 $R_t$ と与えられた速度の閾値 $R_s$ をもとに処理内容が変更される。まず、圧縮比の定義であるがこれは時間領域伸縮 (= TimeScale Modification、以下TSMと記す) する入力信号とその出力信号との時間長比で定義する。従って、以下に述べる音声再生装置では高速再生時の処理についてのみ述べているので、圧縮比は常に1.0より大き

い値になる。TSM処理については例えば「デジタル音声処理」(122ページ～124ページ、古井貞照著、東海大学出版会)などに述べられている。従来例とほぼ同様に信号再生手段201、AD変換器202、デジタルメモリ203、クロックレート設定手段205を動作させることにより、記録時より高速のサンプリング周期  $T_n/R_t$  でサンプリングされた音響信号がデジタルメモリ203に記憶されている。時間領域伸縮処理手段10はデジタルメモリ203の出力信号を圧縮比設定手段12によって与えられる圧縮比  $Sc$  によって時間領域圧縮する。比較手段13は、相対速度  $R_t$  と速度の閾値  $Rs$  とを比較し、 $R_t$  が  $Rs$  より大きいときには圧縮比を  $1/R_s$  に設定してメモリ制御手段11の動作と圧縮比設定手段12の設定値を制御する。

【0031】次に、高速再生時に如何にデータが出力されるかを模式図を用いて説明する。図2は、第1の実施例における相対速度が2、および、5の場合のデータ処理の模式図を示している。本実施例では、閾値  $Rs$  が2.0、すなわち記録速度に対する相対速度が2.0以上の場合に圧縮比0.5の時間領域圧縮処理を行うことを仮定している。相対速度2の場合において、図2(b)は未処理デ

$$Td1 = (R_t - Rs) \cdot Tf = (R_t - \frac{1}{Sc}) \cdot Tf$$

【0036】 $Td1$ を計算するため、従来例と同様に  $Tf$  を3.2768[sec]、相対速度を5、とし圧縮比  $Sc$  を0.5として求めると、図2(c)の場合は0.0[sec]となり、図2(e)の場合は9.8304[sec]となる。

【0037】図3は相対速度  $R_t$  と圧縮比  $Sc$ 、廃棄率  $Ra$ 、最大遅延量  $Td$  との関係を表した図である。相対速度が大きいほど、廃棄率と最大遅延量が大きくなる様子がわかる。

【0038】以上のように本実施例によれば、記録時と同じ音程を保ちつつ廃棄率  $Ra1$  および最大遅延量  $Td1$  のいずれも従来例より小さい値にした再生音を得られることが容易に理解される。

【0039】なお、本実施例では従来例と同様にVTRやカセットテープレコーダなどの磁気記録媒体へ記録された音響信号情報に適用するように記載しているが、記録媒体が半導体メモリや光ディスク等であっても構わない。

【0040】以下本発明の第2の実施例について、図面を参照しながら説明する。図4は本発明の第2の実施例における音声再生装置の構成図を示したものである。図4において、201は信号再生手段、202はAD変換器、203はデジタルメモリ、204はDA変換器、205はクロックレート設定手段、10は時間領域伸縮処理手段、11はメモリ制御手段、12は圧縮比設定手段、20はモード制御手段、21は選択手段である。こ

うち、201、202、203、204、205については従来例と同様の構成要素である。また、相対速度5の場合において、図2(d)は未処理データであり、(e)は処理後のデータである。同図より明らかなように相対速度2の場合にはすべてのデータを利用して出力を演算している。本実施例におけるデータの廃棄率  $Ra1$  は一般に次式のように表される。

【0032】

【数10】

$$Ra1 = 1 - \frac{Rs}{R_t} = 1 - \frac{1}{R_t \cdot Sc}$$

【0033】図2(c)の例では相対速度を2、圧縮比を0.5に設定しているので、廃棄率  $Ra1$  は(数10)により0.0となる。図2(e)の例では相対速度を5、圧縮比を0.5に設定しているので、廃棄率  $Ra1$  は(数10)により0.6となる。

【0034】次に本実施例における入出力信号間の最大遅延量  $Td1$  は、次式のように表される。

【0035】

【数11】

のうち、201、202、203、204、205については従来例と同様の構成要素である。

【0041】本実施例では、高速再生する相対速度  $R_t$  と与えられた圧縮比  $Sc$  をもとに処理内容が変更される。従来例とほぼ同様に信号再生手段201、AD変換器202、デジタルメモリ203、クロックレート設定手段205を動作させることにより、記録時より高速のサンプリング周期  $T_n/R_t$  でサンプリングされた音響信号がデジタルメモリ203に記憶されている。時間領域伸縮処理手段10はデジタルメモリ203の出力信号を圧縮比設定手段12によって与えられる圧縮比  $Sc$  によって時間領域圧縮する。モード制御手段20は、圧縮比  $Sc$  が1.0の場合には、時間領域圧縮をせずに従来モードで動作させる制御を、圧縮比  $Sc$  が1より大きい場合は時間領域圧縮処理手段を用いる時間圧縮モードで動作させる制御をメモリ制御手段11、圧縮比設定手段12、選択手段21に対して行う。圧縮比が1より大きい場合、すなわち、時間圧縮モードで動作させる場合には、相対速度  $R_t$  と圧縮比  $Sc$  とを比較し、 $R_t$  が  $1/Sc$  より小さいときには圧縮比を  $1/R_t$  にし、また、 $R_t$  が  $1/Sc$  より大きいときには圧縮比はそのまま  $Sc$  にしてメモリ制御手段11、圧縮比設定手段12、選択手段21を制御する。

【0042】次に、高速再生時に如何にデータが出力されるかを模式図を用いて説明する。図5は、第2の実施例における相対速度が5の場合のデータ処理の模式図で



ある。与えられた圧縮比 $Sc$ が1.0の場合、図5(c)のように従来例と同様のデータ処理が行われる。一方、圧縮比 $Sc$ が1.0より小さい値の場合はTSM処理を行うので使用されるデータ量は圧縮比 $Sc$ が1.0の場合より多くなる。図5(d)は圧縮比 $Sc$ が0.5の場合における模式図を示したものである。図において1&2と記載している領域は、信号1と信号2を用いてTSM処理を行うことを表すことにする。ここでは、圧縮比 $Sc$ を0.5としているから(c)に比べると2倍のデータ量を使用することになる。従って、(c)で $Tf$ の時間に信号1の部分の記録時と同じ速度で再生する代わりに、(d)では $Tf$ の時間に信号1と信号2の部分の記録時と同じ音程で、かつ、2倍の速度で再生することになる。すなわち、(d)では同じ時間内で(c)の2倍の情報を、聴取することになる。本実施例におけるデータの廃棄率は第1の実施例と同様に(数10)で表される。

【0043】図5(d)の例では相対速度を5、圧縮比を0.5に設定しているので、廃棄率 $Ral$ は(数10)により0.6となる。相対速度が大きいほど、あるいは、圧縮比の値が1に近い値を取るほど、廃棄率 $Ral$ は大きくなる。図5(c)は従来例と同じ廃棄率で0.8となる。

【0044】次に本実施例の装置における入出力信号間の最大遅延量 $Td1$ は第1の実施例と同様に(数11)のように表される。

【0045】従来例と同様に $Tf$ を3.2768[sec]、相対速度を5、とし圧縮比 $Sc$ を0.5として図5(d)の例の最大遅延量 $Td1$ を求めると、9.8304[sec]となる。図5(c)の例は従来例と同様に13.08[sec]となる。

【0046】以上のように本実施例によれば、従来方式と同様の再生だけでなく、記録時と同じ音程を保ちつつ廃棄率 $Ral$ および最大遅延量 $Td1$ のいずれも従来例と同じあるいは小さい値にした再生音を得られることが容易に理解される。

【0047】なお、本実施例では従来例と同様にVTRやカセットテープレコーダなどの磁気記録媒体へ記録された音響信号情報に適用するように記載しているが、記録媒体が半導体メモリや光ディスク等であっても構わない。

【0048】以下本発明の第3の実施例について、図面を参照しながら説明する。図6は本発明の第3の実施例における音声再生方法のフローチャートを示したものである。以下にその説明を行う。

【0049】音響信号を記録している記録媒体が磁気記録媒体の時には一時的に音響信号をバッファとしてRAMに記録する必要があるが、半導体メモリを記録媒体にしている場合には、そのまま以下の処理を行えば良い。すなわち、磁気記録媒体等の場合にはRAMへの音響信号の書き込みを行いつつ、これとは別に以下の処理を行う必要がある。本実施例では、サンプリング周期 $Tn$ でデジタル化された音響信号が以下の処理を行うに十分な

数だけすでにランダムアクセスメモリ（以下RAMと記す）に記憶されているものとする。すなわち、時間領域圧縮を行うことができるだけのデータ量がすでにRAM上に存在していることが必要条件となる。

【0050】次に記号の定義を示す。これから再生しようとするメモリの先頭アドレスを示すポインタを $P$ とする。音響信号はポインタ $P$ から連続して記録されているものとする。このデータ列に対し、再生出力は $Nf$ 個単位をフレームとして処理後に出力され、これを繰り返すものとする。 $Na$  ( $0 < Na \leq Nf$ )は時間領域圧縮を行って出力するデータの個数を、 $Nb$  ( $0 \leq Nb < Nf$ )は無音を出力するデータの個数を示す。ここで、 $Nf$ は $Na$ と $Nb$ の和に等しくなる。記録時との相対速度が $Rt$ で高速再生を行うとすると、記録時に $Nf$ 個のデータを再生する時間に高速再生時には $Rt \cdot Nf$ 個のデータを消費する必要がある。

【0051】以下、図6のフローチャートに沿って説明を行う。まず、初期設定として $Rt$ ,  $Nf$ ,  $Na$ ,  $Nb$ の値を決定する。そして、 $Rt$ の値に応じて時間圧縮する圧縮比 $Sc$ を求める。ここでは(数8)で表される例として以下の式に従う場合について説明を行う。

【0052】

【数12】

$$Sc = \frac{1}{2} \quad (2 \leq Rt < 3)$$

$$Sc = \frac{1}{3} \quad (3 \leq Rt < 4)$$

$$Sc = \frac{1}{4} \quad (4 \leq Rt)$$

【0053】以下は、1フレームの処理、すなわち、繰り返して処理を行う部分である。

(a) ポインタ $P$ 以後のデータに対して(数12)で与えられる圧縮比 $Sc$ で時間領域圧縮を行って $Na$ 個データを出力する。

【0054】(b)  $Nb$ 個の無音データを出力する。この処理は、フレーム間が不連続に接続されるときに強制的に無音を挿入する場合に適用される。

【0055】(c) ポインタ $P$ の示すアドレスを $Rt \cdot Nf$ だけ増加させて、次の処理に備える。さらに処理を続ける場合には(a)~(c)の処理を繰り返して行う。

【0056】次に、高速再生時に如何にデータが出力されるかを模式図を用いて説明する。図7は、第3の実施例における相対速度が2、3、および、5の場合のデータ処理の模式図を示している。本実施例では、閾値 $Rs$ (1)が2.0、すなわち記録速度に対する相対速度が2.0以上の場合の処理を行うことを仮定している。圧縮比 $Sc$ は

(数129)に示すように相対速度が2以上3未満の時に1/2、相対速度が3以上4未満の時に1/3、相対速度が4以上の時には1/4と、相対速度の値により設定を変更する。相対速度2の場合、図7(b)は未処理データであり、(c)は処理後のデータである。相対速度3の場合、図7(d)は未処理データであり、(e)は処理後のデータである。また、相対速度5の場合、図7(f)は未処理データであり、(g)は処理後のデータである。同図より明らかなように相対速度2あるいは3の場合にはすべてのデータを利用して出力を演算している。これに対して相対速度が5の場合には一部を廃棄している。本実施例におけるデータの廃棄率 $Ra$ は、次式のように表される。

【0057】

【数13】

$$Ra = 1 - \frac{1}{Rt \cdot Sc} \quad (2 \leq Rt < 3)$$

$$Ra = 1 - \frac{2}{Rt} \quad (3 \leq Rt < 4)$$

$$Ra = 1 - \frac{3}{Rt} \quad (4 \leq Rt)$$

$$Ra2 = 1 - \frac{Rs(1)}{Rt} \quad (Rs(1) \leq Rt < Rs(2))$$

$$Ra2 = 1 - \frac{Rs(2)}{Rt} \quad (Rs(2) \leq Rt < Rs(3))$$

$$\vdots$$

$$Ra2 = 1 - \frac{Rs(n)}{Rt} \quad (Rs(n) \leq Rt)$$

【0058】図7(c)および(e)の例では相対速度を2および3に設定しているので、廃棄率 $Ra$ はいずれも0.0となる。図7(g)の例では相対速度を5に設定しているので、廃棄率 $Ra$ は0.2となる。相対速度と閾値との位置関係により廃棄率は不連続に変動する。廃棄率 $Ra$ を(数8)に基づいて一般的に書き表すと以下のようになる。

【0059】

【数14】

【0060】次に本実施例における入出力信号間の最大遅延量 $Td$ は、次式のように表される。

【0061】

【数15】

15

$$\begin{aligned}
 T_d &= (R_t - \frac{1}{S_c}) \cdot T_f \\
 &= (R_t - 2) \cdot T_f \quad (2 \leq R_t < 3) \\
 T_d &= (R_t - 3) \cdot T_f \quad (3 \leq R_t < R_s(4)) \\
 T_d &= (R_t - 4) \cdot T_f \quad (4 \leq R_t)
 \end{aligned}$$

【0062】 $T_d$ を計算するため、従来例と同様に $T_f$ を3.2768[sec]とすると、図7(c)および(e)の場合は0.0[sec]となり、図7(g)の場合は3.2768[sec]となる。最大遅延量も相対速度と閾値との位置関係により不連続に変動

$$\begin{aligned}
 T_{d2} &= (R_t - \frac{1}{S_c}) \cdot T_f \\
 &= (R_t - R_s(1)) \cdot T_f \quad (R_s(1) \leq R_t < R_s(2)) \\
 T_{d2} &= (R_t - R_s(2)) \cdot T_f \quad (R_s(2) \leq R_t < R_s(3)) \\
 &\vdots \\
 T_{d2} &= (R_t - R_s(n)) \cdot T_f \quad (R_s(n) \leq R_t)
 \end{aligned}$$

【0064】図8は本実施例における相対速度 $R_t$ と圧縮比 $S_c$ 、廃棄率 $R_a$ 、および最大遅延量 $T_d$ との関係を示したものである。図13の従来例の場合と比較すると違いが良くわかる。

【0065】以上のように本実施例によれば、廃棄率 $R_a$ および最大遅延量 $T_d$ のいずれも従来例より小さい値にした再生音を得られることが容易に理解される。

【0066】次に(数9)で表される例として、圧縮比 $S_c$ が以下の式に従う場合について説明を行う。

【0067】

【数17】

$$\begin{aligned}
 S_c &= \frac{1}{R_t} \quad (1 < R_t < 2) \\
 S_c &= \frac{1}{2} \quad (2 \leq R_t)
 \end{aligned}$$

【0068】(数17)で示した圧縮比を与える場合には、相対速度が2未満の場合には入力される音響信号のすべてを用いる時間領域圧縮を行い、それ以上の場合には圧縮比は固定の時間圧縮を行う。この場合の廃棄率は、次式のようにあらわせる。

【0069】

【数18】

16

する。最大遅延量 $T_d$ を(数8)に基づいて一般的に書き表すと以下ようになる。

【0063】

【数16】

$$\begin{aligned}
 R_a &= 1 - \frac{1}{R_t \cdot S_c} \\
 &= 0 \quad (1 < R_t < 2) \\
 R_a &= 1 - \frac{2}{R_t} \quad (2 \leq R_t)
 \end{aligned}$$

【0070】そして、(数9)で表される圧縮比をもとに一般的に廃棄率を書き表すと以下ようになる。

【0071】

【数19】

$$\begin{aligned}
 R_{a3} &= 0 \quad (1 < R_t < R_s) \\
 R_{a3} &= 1 - \frac{R_s}{R_t} \quad (R_s \leq R_t)
 \end{aligned}$$

【0072】また、最大遅延量は次式のようになる。

【0073】

【数20】

$$\begin{aligned}
 T_d &= (R_t - \frac{1}{S_c}) \cdot T_f \\
 &= 0 \quad (1 < R_t < 2) \\
 T_d &= (R_t - 2) \cdot T_f \quad (2 \leq R_t)
 \end{aligned}$$

【0074】そして、(数9)で表される圧縮比をもと

に一般的に最大遅延量を書き表すと以下のようになる。

【0075】

$$\begin{aligned} Td3 &= (Rt - \frac{1}{Sc}) \cdot Tf \\ &= 0 & (1 < Rt < Rs) \\ Td3 &= (Rt - Rs) \cdot Tf & (Rs \leq Rt) \end{aligned}$$

【数21】

【0076】この例の場合の相対速度Rtと圧縮比Sc、廃棄率Raおよび最大遅延量Tdの関係は図9のようになる。

【0077】以上のように本実施例によれば、廃棄率Ra3および最大遅延量Td3のいずれも従来例より小さい値にした再生音を得られることが容易に理解される。

【0078】次に(数22)で表される例として、圧縮比Scが以下の式に従う場合について説明を行う。

【0079】

【数22】

$$\begin{aligned} Sc &= \frac{1}{Rt} & (Rt < Rs(1)) \\ Sc &= \frac{1}{Rs(1)} & (Rs(1) \leq Rt < Rs(2)) \\ Sc &= \frac{1}{Rs(2)} & (Rs(2) \leq Rt < Rs(3)) \\ &\vdots & \\ Sc &= \frac{1}{Rs(n)} & (Rs(n) \leq Rt) \end{aligned}$$

【0080】

【数23】

$$\begin{aligned} Sc &= \frac{1}{Rt} & (1 < Rt < 2) \\ Sc &= \frac{1}{1} & (2 \leq Rt < 3) \\ Sc &= \frac{1}{2} & (3 \leq Rt < 4) \\ Sc &= \frac{1}{3} & (4 \leq Rt) \end{aligned}$$

は、次式のようにあらわせる。

【0082】

【数24】

$$\begin{aligned} Ra &= 1 - \frac{1}{Rt \cdot Sc} \\ &= 0 & (1 < Rt < 2) \\ Ra &= 1 - \frac{2}{Rt} & (2 \leq Rt < 3) \\ Ra &= 1 - \frac{3}{Rt} & (3 \leq Rt < 4) \\ Ra &= 1 - \frac{4}{Rt} & (4 \leq Rt) \end{aligned}$$

【0081】(数23)で示した圧縮比を与える場合には、相対速度が2未満の場合には入力される音響信号のすべてを用いる時間領域圧縮を行い、それ以上の場合には圧縮比は固定の時間圧縮を行う。この場合の廃棄率

【0083】そして、(数22)で表される圧縮比をもとに一般的に廃棄率を書き表すと以下のようになる。

【0084】

【数25】

$$\begin{aligned}
 Ra4 &= 0 & (1 < Rt < Rs(1)) \\
 Ra4 &= 1 - \frac{Rs(1)}{Rt} & (Rs(1) \leq Rt < Rs(2)) \\
 Ra4 &= 1 - \frac{Rs(2)}{Rt} & (Rs(2) \leq Rt < Rs(3)) \\
 &\vdots & \\
 Ra4 &= 1 - \frac{Rs(n)}{Rt} & (Rs(n) \leq Rt)
 \end{aligned}$$

【0085】また、最大遅延量は次式のようにになる。

【数26】

【0086】

$$\begin{aligned}
 Td &= (Rt - \frac{1}{Sc}) \cdot Tf \\
 &= 0 & (1 < Rt < 2) \\
 Td &= (Rt - 2) \cdot Tf & (2 \leq Rt < 3) \\
 Td &= (Rt - 3) \cdot Tf & (3 \leq Rt < Rs(4)) \\
 Td &= (Rt - 4) \cdot Tf & (4 \leq Rt)
 \end{aligned}$$

【0087】そして、(数22)で表される圧縮比をもとに一般的に最大遅延量を書き表すと以下のようになる。

【0088】

【数27】

$$\begin{aligned}
 Td4 &= (Rt - \frac{1}{Sc}) \cdot Tf \\
 &= 0 & (1 < Rt < Rs(1)) \\
 Td4 &= (Rt - Rs(1)) \cdot Tf & (Rs(1) \leq Rt < Rs(2)) \\
 Td4 &= (Rt - Rs(2)) \cdot Tf & (Rs(2) \leq Rt < Rs(3)) \\
 &\vdots & \\
 Td4 &= (Rt - Rs(n)) \cdot Tf & (Rs(n) \leq Rt)
 \end{aligned}$$

【0089】この例の場合の相対速度Rtと圧縮比Sc、廃棄率Raおよび最大遅延量Tdの関係は図10のようになる。

【0090】以上のように本実施例によれば、廃棄率Ra4および最大遅延量Td4のいずれも従来例より小さい値にした再生音を得られることが容易に理解される。

【0091】

【発明の効果】本発明の音声再生装置は、圧縮比設定手段で与えられる圧縮比で時間領域伸縮を行う時間領域伸

縮処理手段を設けたことにより、通常の音程を保ちつつ記録時より速く音響信号を再生でき、廃棄率および最大遅延量を同等以下に低減できるものである。従って、VTRなどで音響信号をもとにしたサーチを行うときでも再生内容の抜け、および、時間のずれが従来より少なく設定できる。そして、通常速度のまま再生する選択も可能となる。圧縮比を変更する閾値を可変することで動作を変更することも可能である。これは、例えば記録されている内容が難解な音声などでは再生速度が2倍を越え

ると再生内容を理解できなくなることがあるが、本発明では閾値を変更するのみで速度を可変できる。また、本発明の音声再生方法では、フレーム間の不連続感を低減する目的で無音データを挿入することも可能としている。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の構成図

【図2】本発明の第1の実施例におけるデータ処理の模式図

【図3】本発明の第1の実施例における相対速度と圧縮比、廃棄率および最大遅延量の関係を示す特性図

【図4】本発明の第2の実施例の構成図

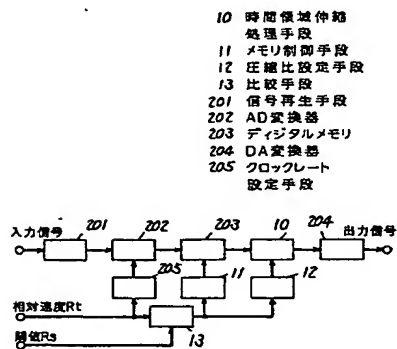
【図5】本発明の第2の実施例におけるデータ処理の模式図

【図6】本発明の第3の実施例における処理概要を示すフローチャート

【図7】本発明の第3の実施例におけるデータ処理の模式図

【図8】本発明の第3の実施例における相対速度と圧縮比、廃棄率および最大遅延量の関係を示す特性図

【図1】



【図9】本発明の第3の実施例における相対速度と圧縮比、廃棄率および最大遅延量の関係を示す特性図

【図10】本発明の第3の実施例における相対速度と圧縮比、廃棄率および最大遅延量の関係を示す特性図

【図11】従来例の構成図

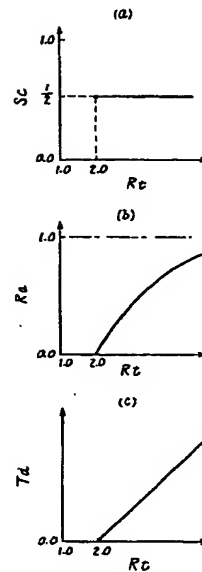
【図12】従来例のデータ処理の模式図

【図13】従来例における相対速度と圧縮比、廃棄率および最大遅延量の関係を示す特性図

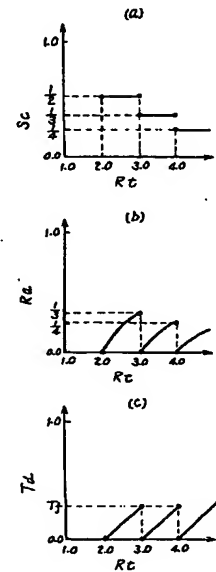
【符号の説明】

- 10 時間領域伸縮処理手段
- 11 メモリ制御手段
- 12 圧縮比設定手段
- 13 比較手段
- 20 モード制御手段
- 21 選択手段
- 201 信号再生手段
- 202 AD変換器
- 203 デジタルメモリ
- 204 DA変換器
- 205 クロックレート設定手段

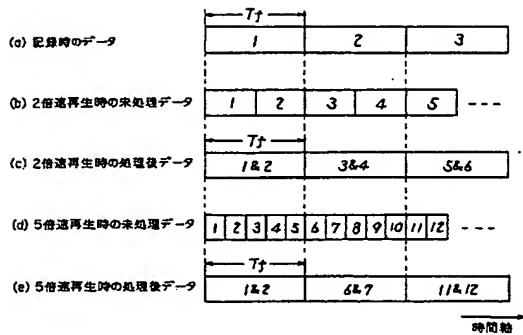
【図3】



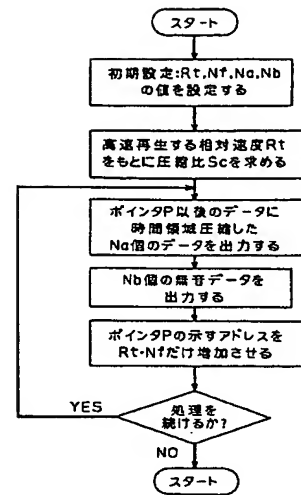
【図8】



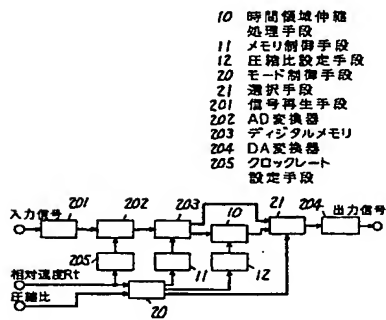
【図2】



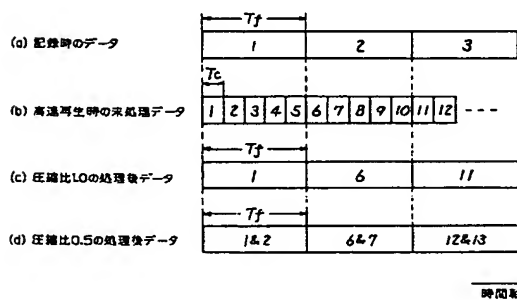
【図6】



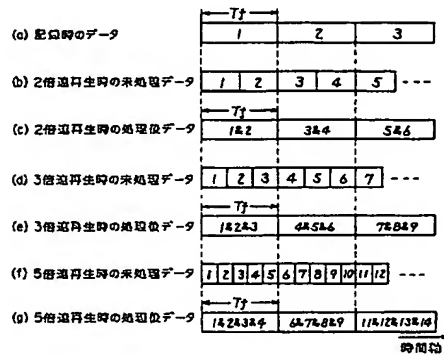
【図4】



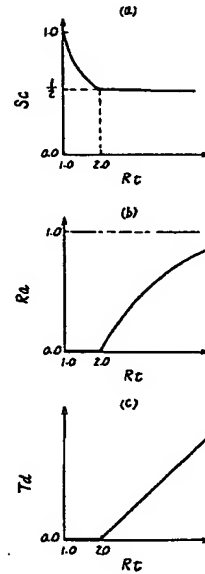
【図5】



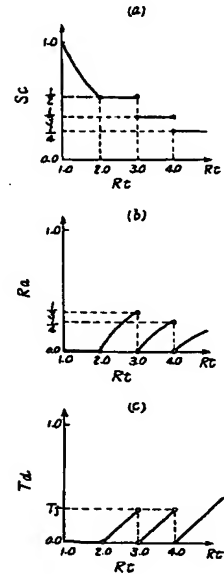
【図7】



【図9】

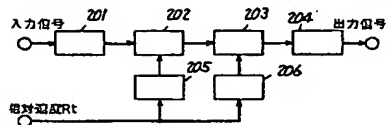


【図10】

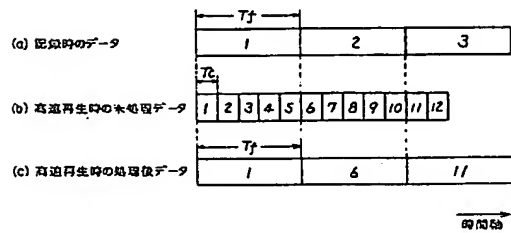


【図11】

201 信号再生手段  
202 AD変換器  
203 デジタルメモリ  
204 DA変換器  
205 クロックレート設定手段  
206 メモリ制御手段



【図12】





【図13】

